Heft 62/63

# Violarit, Pentlandit und Metacinnabarit auf Dolomitkristallen vom Magnesitbergbau Breitenau am Hochlantsch, Steiermark

Hans-Peter BOJAR

# Zusammenfassung

Auf bzw. in hydrothermal gebildeten Dolomitkristallen konnten Chalkopyrit, Cinnabarit, Metacinnabarit sowie die Ni-Fe-Sulfide Violarit, Pentlandit, Millerit und Ni-hältiger Pyrit nachgewiesen werden. Violarit wird von Millerit, Metacinnabarit von Cinnabarit verdrängt. Chemische Daten werden angegeben, Paragenesen und Entstehung werden diskutiert.

# Summary

Chalcopyrite, cinnabar, metacinnabar and the Ni-Fe-sulfides violarite, pentlandite, millerite and nickelious pyrite are identified on and within dolomite crystals of hydrothermal origin. Millerite replaces violarite, cinnabar replaces metacinnabar. Chemical data are presented. Paragenesis and the genesis are discussed.

# **Einleitung**

Die Magnesitlagerstätte Breitenau am Hochlantsch liegt in einer fast 15 km langen und bis 5 km breiten Zone aus paläozoischen Schiefern und Tonsteinen. Sie ist im Süden von devonischen Kalken des Hochlantschs überlagert und im Norden von einer Überschiebungsfläche begrenzt. Diese markiert die Grenze zwischen dem Grazer Paläozoikum (Oberostalpin) und den Gesteinen des Rennfeldkristallins (Mittelostalpin).

Die Breitenauer Lagerstätte wurde 1867 im Zuge von kartographischen Aufnahmen entdeckt und untersucht. Im Jahre 1906 wurde mit der Anlage eines Untersuchungsstollens und dem Bau einer Schachthütte im Talgrund des Breitenauertales nördlich der Lagerstätte

Die Lagerstätte ist stockförmig ausgebildet. Das SSW gerichtete Einfallen beträgt im Durchschnitt 25°. Der Magnesit ist grob- bis feinkörnig und zonenweise mylonitisiert (GABLER, 1989).

## Die Lagerstätte in der Literatur

Die erste Erwähnung von Magnesit in der Literatur stammt aus dem Jahre 1867 von Karl R. v. HAUER. Er berichtet von einem Magnesitvorkommen SW von St. Erhard bestehend aus mittel- bis grobkristallinem Magnesit mit seltenen Einsprenglingen von Eisenkieskristallen.

Einen 15 Meter mächtigen Magnesitstock mit einer Erstreckung von 40 Metern im Ostgehänge des Kreuzgrabens bei St. Erhard beschreibt RUMPF (1876).

In einer ersten mineralogischen Beschreibung der Lagerstätte beschreibt A. SIGMUND (1914) gesteinsbildenden Magnesit und Dolomit. Dolomit und Magnesit in Drusenhohlräumen waren zu dieser Zeit noch nicht bekannt. Calcit wird sowohl gesteinsbildend als auch als Hohlraumbildung von 1 cm großen Kristallen beschrieben. Aragonit ist als sternförmige Gruppen auf verwittertem Magnesit zu finden. Weiters wird die Graufärbung von Magnesit auf eine kohlige Substanz zurückgeführt. Talk tritt in kleinen Nestern innerhalb des Magnesites auf. Weiße Beläge auf Kluftflächen eines Dolomitblockes werden als weißer Ton beschrieben. Im Hangenden der Magnesitmasse wurden weiters Graphit, Quarz und Pyrit gefunden.

MEIXNER (1955) beschreibt erstmals Magnesitkristalle als Fortwachsungen von Gesteinsmagnesit in Hohlräumen. Die Kristalle bilden als Kristallform den Rhomboeder mit einer matten Scheinbasis aus und erreichen eine Größe von einem Zentimeter. Dolomitkristalle hingegen werden bis zu 5 Zentimeter groß.

Die erste Beschreibung von Sulfiden in Klüften stammt von WEISS (1971). Er beschreibt 20 mm lange, messinggelbe Milleritnadeln und ca. 1 mm große Pyritwürfel auf Dolomit.

Neuere Funde erbrachten Milleritaggregate mit mehreren Zentimetern Länge und filzige Verwachsungen in Hohlräumen (POSTL, 1993).

Zwei Millimeter großer, rötlichbrauner, klar durchsichtiger Sphalerit auf Dolomitkristallen wird von WEISS (1973) beschrieben. Daneben konnten Fragmente von säulig gestreckten Barytkristallen festgestellt werden.

Bis 0,5 mm große Chalkopyritkristalle auf Dolomit werden von WEISS (1974) festgestellt. Erstmals wird von MEIXNER (1978) auf etwa 0.5 Millimeter große Cinnabaritkristalle hingewiesen, die in Dolomit auf-, bzw. eingewachsen sind.

Aluminocopiapit wird von POSTL (1978) erwähnt.

MEIXNER (1980) berichtet von bis zu 1 cm großen tafeligen und isometrisch ausgebildeten Barytkristallen.

In einer Kurznotiz von POSTL (1982) wird erstmals von Kupfersekundärphasen in den im Hangenden des Magnesitstockes auftretenden Schwarzschiefern berichtet. Es werden Chalkanthit, Devillin und Malachit als Ausblühungen auf schwarzem, Pyrit führenden Schiefer beschrieben.

POSTL (1988a und 1988b) ergänzt zur vorher genannten Mineralisation noch Brochantit und Gips. Als weltweit wahrscheinlich zweiter Fundpunkt des Aluminiumphosphates Sasait wird der Tagbau des Magnesitbergbaues Breitenau genannt.

Die ARGE-Mineralogie (1983) vermutet hinter kleinen schwarzen, häufig ausgelaugten Tetraedern Fahlerz. Sepiolith soll als Kluftbelag bzw. seltener auf Dolomitkristallen auftreten.

Annabergit und sporadisch Azurit konnten in den Schwarzschiefern nachgewiesen werden. Begleitet wird diese Sekundärmineralisation von einem hellblauen, bis heute nicht näher identifizierten, und einem röntgenamorphen Ca-Cu-Arsenat (POSTL, 1990).

Derselbe Autor (POSTL, 1991) beschreibt Chalkophyllit gemeinsam mit Azurit, Malachit und Brochantit in einer quarzreichen und Fahlerz führenden Partie im Schwarzschiefer. Zusätzlich wird dendritisch gewachsenes Kupfer auf spätigem Dolomit beschrieben.

Weitere Bearbeitungen dieses Materials erbrachten die Herkunft des Ni und As. Als primäre sulfidische Phasen wurden Gersdorffit, Tetraedrit, Chalkopyrit und Arsenopyrit identifiziert. Als weitere Sekundärphase konnte Retgersit bestimmt werden. Als fragliches Mineral muß das Kupferchlorid Eriochalcit bezeichnet werden (BOJAR, 1993). Eine detailliertere Beschreibung der sulfidischen Phasen ist in BOJAR (1996) erschienen.

Ein Mineral der Linneit-Gruppe auf Dolomitkristallen konnte von BOJAR (1994) beschrieben werden. In derselben Arbeit wird auf Cuprit hingewiesen, welcher winzige Kristalle um Tetraedrit bildet.

Markasit und ein Mineral der Kaolinit-Serpentingruppe auf Dolomit konnten von TAUCHER (1997) nachgewiesen werden. Dieser vermutet, daß es sich bei dem Silikat auf Grund von EDS-Analysen und der Tatsache, daß es eine hydrothermale Entstehung hat, um Dickit oder Nakrit handelt.

## Probenbeschreibung

Die Probe besteht aus bis 2 cm großen, durchscheinenden, flachen Dolomitkristallen. Auf den Dolomiten sind an mehreren Stellen Erze auf-, bzw. oberflächennah eingewachsen. Aus wenige Millimeter großen, teilweise von einer braunen Verwitterungsschicht überzogenen Kristallen stehen feinste messinggelbe Milleritnadeln hervor (Abb. 1).

Zusätzlich sind makroskopisch Erzbutzen von Cinnabarit, Pyrit und Chalkopyrit anzusprechen.

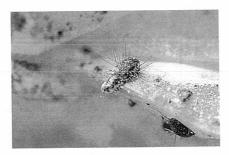


Abb. 1: Milleritnadeln auf Violaritkristall. Die beiden Sulfide sind auf Dolomit aufgewachsen. Bildbreite: 4mm.

#### Methodik

Für die Röntgendiffraktometrie wurde ein Siemens D500 Pulverdiffraktometer benutzt. Für Mikroskopie und REM wurden polierte Anschliffe von Dolomitkristallen mit Erzeinschlüssen angefertigt. Für die Rasterelektronenmikroskopie wurden die Anschliffe mit Kohlenstoff bedampft. Als Rasterelektronenmikroskop diente ein JEOL JSM6310 mit einem energiedispersiven System der Firma LINK Oxford. Für die energiedispersive Analytik (im Text weiter als EDX bezeichnet) dienten für Fe, Cu und S Chalkopyrit, für Ni eine synthetische NiSb-Verbindung, für Co metallisches Cobalt, für Zn Sphalerit und für Hg Cinnabarit als Standard. Gemessen wurde mit einer Spannung von 15 keV. Die Abkürzung BSE im Text bedeutet rückgestreute Elektronen, SE Sekundärelektronen.

# Auflichtmikroskopie und analytische Ergebnisse

Das von BOJAR (1994) beschriebene Mineral der Linneitgruppe ist etwas korrodiert und von hellgrauer Farbe. Die bereits makroskopisch erkennbaren Milleritnadeln sind im Erzmikrospok als hellgelbe Phase zu erkennen. Analysen des Minerals der Linneitgruppe zeigen zwischen 7.75 und 10.98 Atom%, im Durchschnitt 8.75 Atom% Eisengehalt. Cobalt konnte nur untergeordnet nachgewiesen werden (Tab. 1). Die Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung sind deutlich im BSE-Bild zu erkennen.

Zwischen Polydymit NiNi<sub>2</sub>S<sub>4</sub> und Violarit FeNi<sub>2</sub>S<sub>4</sub> existiert eine Mischreihe. Analysen natürlicher Polydymit-Violarit Mischglieder zeigen eine Häufung um die theoretische Zusammensetzung von Violarit (VAUGHAN, 1985). Auch die Zusammensetzung der Violarite aus der Breitenau fällt in diese Häufung.

Die auf 4 Schwefelatome normalisierte Formel für Violarit lautet  $Fe_{0.61}Co_{0.04}Ni_{2.36}S_4$ 

**Tab.1:** EDX-Analysen der Sulfidphasen: Die Analysen sind Durchschnittswerte. Die Anzahl der Analysen steht in Klammer.

Gew.%	Violarit (8)	Pentlandit (8)	Millerit (4)	Pyrit (3)	Cinnabarit (3)	Meta- cinnabarit (3)	Chalkopyrit (2)
S	41,87	33,19	35,55	53,44	13,79	14,49	35,32
Ni	45,27	40,49	63,37	9,92	-	-	-8
Fe	11,16	24,50	2,47	35,84	-	0,09	31,99
Co	0,68	0,35		-	( <del>-</del> )	-	-
Hg	-	-	-	-	86,29	83,86	-
Zn	-				-	1,75	-
Cu	12	_	<u>15</u>			-	32,19
Summe	98,98	98,53	101,39	99,20	100,08	100,19	99,50
Atom%							
S	57,08	47,71	49,66	67,28	50,00	50,31	50,61
Ni	33,67	31,79	48,36	6,82		-	-
Fe	8,74	20,22	1,98	25,90	-	0,19	24,65
Co	0,51	0,28	=:	_	-	-	-
Hg	-	-	-	-	50,00	46,52	-
Zn	-	-	-	-	-	2,98	-
Cu	-	-	-	-	_	-	24,74

Cinnabarit zeigt im Auflicht die typischen roten Innenreflexe. Auffallend ist ein Einschluß einer deutlich dunkleren, opaken Phase. Die EDX-Analysen von Cinnabarit zeigen die normale stöchiometrische Zusammensetzung HgS (Tab. 1). Es wurden keine erhöhten Eisen- und Zink-Gehalte festgestellt. Im BSE Bild ist der bereits im Lichtmikroskop deutlich auffallende Einschluß als dunklere Phase zu erkennen (Abb. 2). Die Analysen haben dieselbe Stöchiometrie wie Cinnabarit. Allerdings enthält dieses Mineral etwa 3 Atom% Zink (Tab. 1). Das opake Erscheinungsbild, der Zinkgehalt und das geringere Reflexionsvermögen als Cinnabarit sind typisch für eine zweite HgS-Phase: Metacinnabarit. Die auf ein Schwefelatom normalisierte Formel ist:

Hg<sub>0.93</sub>Zn<sub>0.06</sub>S

Eine weitere Phase bildet unregelmäßig gestaltete, teilweise blättrige Aggregate (Abb. 3). Die Analytik zeigte das Vorliegen einer weiteren Ni-Fe-Sulfid-Phase: Pentlandit, mit einem Eisen-Gehalt von ca. 20 Atom%. Dies ist in guter Übereinstimmung mit den Eisengehalten von natürlichen Pentlanditen. Cobalt konnte nur untergeordnet nachgewiesen werden (Tab. 1). Die auf 8 Schwefelatome normalisierte Formel ist:

Fe<sub>3.40</sub>Co<sub>0.05</sub>Ni<sub>5.35</sub>S<sub>8</sub>

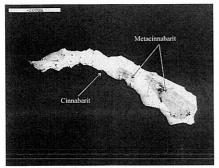
Pyrit und Chalkopyrit bilden idiomorphe Kristalle. Analysen von Chalkopyrit ergaben die übliche stöchiometrische Zusammensetzung (Tab. 1). Pyrit enthält im Mittel 6.82 Atom% Nikkel (Tab. 1), was einer Vaesitkomponente von 20.84% entspricht. Die auf 2 Schwefelatome normalisierte Formel lautet:

Fe<sub>0.77</sub>Ni<sub>0.20</sub>S<sub>2</sub>

## Bemerkungen und Diskussion

Pentlandit ist ein Sulfid, welches als Nebenbestandteil in basischen magmatischen Gesteinen (bzw. den entsprechenden metamorphen Gesteinen) und in teilweise wirtschaftlich bedeutenden Mengen als liquid-magmatische Entmischung vorkommt. Häufig wird Pentlandit von Pyrrhotin, Chalkopyrit, Pyrit, Magnetit und Ilmenit begleitet - in geringen Mengen auch von Platingruppen-Mineralien.

Millerit ist häufig ein Produkt einer Umwandlung von anderen Nickel-Sulfiden (z.B: Linneit, Pentlandit, Ni-hältigem Pyrit, Gersdorffit). Teilweise kommt er wie z.B. in den Siegerländer Gängen gemeinsam mit Galenit, Sphalerit, Chalkopyrit, Ullmannit, Siegenit etc. in Gangmineralisationen vor. Ebenso wie Millerit ist Violarit häufig ein Umwandlungsprodukt von Nickelsulfiden.



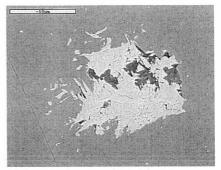


Abb. 2 Abb. 3

Abb. 2: Metacinnabarit und Cinnabarit eingewachsen in Dolomit. BSE-Bild.

Abb. 3: Pentlandit in Dolomit. SE-Bild.

BUTT et al. (1981) berichten von Umwandlungen von Pentlandit zu Violarit und von Violarit zu Millerit. Eine Umwandlung von Violarit zu Millerit, wie von BUTT et al. (1981) berichtet, ist in den Schliffen zu beobachten. Ob allerdings der in der Magnesitlagerstätte Breitenau häufiger anzutreffende Millerit immer als Umwandlungsprodukt von anderen Ni-Sulfiden anzusehen ist, bleibt dahingestellt

Weiters zeigen Pentlandit und als weiterer Nickelträger der Pyrit keinerlei Umwandlungen. Zwar zeigen Pentlandit, Ni-hältiger Pyrit und auch Chalkopyrit keine Kontaktparagenesen, aber, da alle Sulfide an der Oberfläche der Dolomite auf- oder oberflächennah eingewachsen sind, kann geschlossen werden, daß sie syngenetisch entstanden sind. Daher scheiden diese Sulfide als Ni-Ouelle aus.

Die Quecksilbersulfide zeigen die Abfolge von Metacinnabarit zu Cinnabarit.

Diese Abfolge ist in Übereinstimmung mit anderen Vorkommen, da Metacinnabarit, daß bei höheren Temperaturen stabile Sulfid ist. Dadurch wird im allgemeinen Metacinnabarit von Cinnabarit verdrängt. Bei Temperaturen über 350°C und einem Druck von 1 kbar sind HgS und ZnS völlig mischbar. Bei tieferen Temperaturen und einer Zusammensetzung von >85 Mol% HgS wandelt sich diese Mischungsreihe in Zn-hältigen Metacinnabarit + Cinnabarit um. Bei Temperaturen unter ca. 200 °C ist die Paragenese Hg-hältiger Sphalerit + Cinnabarit stabil (DINI et al., 1995; TAUSON & ABRAMOVICH, 1980).

Besondere Beachtung gilt vor allem der Genese dieser Mineralisation. Besonders die Nickel-Phasen Violarit und Pentlandit als hydrothermale Bildungen in einer Spatmagnesitlagerstätte sind äußerst ungewöhnlich und zumindest meines Wissens in der Literatur noch nicht erwähnt worden.

## **Danksagung**

Der Autor bedankt sich bei Herrn Johann TERLER, Breitenau am Hochlantsch für die Überlassung des Probenmaterials. Herrn Univ.Prof. Dr. Georg HOINKES wird für die Erlaubnis zur Benutzung der Geräte des Institutes für Mineralogie-Kristallographie und Petrologie, Karl-Franzens-Universität Graz, gedankt.

#### Literatur

ARGE-Mineralogie, 1983: Die Breitenau Geschichte Lagerstätte Mineralien.- Die Eisenblüte, Fachzeitschrift für Österreichische Mineraliensammler, Jahrgang 4 NF, Nummer 10: 3-7.

BOJAR, H.-P., W. POSTL & B. MOSER, 1993: 924. Gersdorffit, Arsenopyrit, Retgersit sowie Eriochaleit aus dem Tagbau Breitenau, Steiermark.- In G. NIEDERMAYR, F. BRANDSTÄTTER, B. MOSER, W.H. PAAR, W. POSTL & J. TAUCHER & H.-P. BOJAR: Neue Mineralfunde aus Österreich XIIL.- Carinthia II, 183./ 103. Jahrgang: 283.

BOJAR, H.-P., 1994. 961. Ein bislang noch nicht genau bestimmtes Fe-Ni-Sulfid aus der Linneit Gruppe auf Dolomitkristallen vom Magnesitbergbau Breitenau, Steiermark.- In G. NIEDERMAYR, H.-P. BOJAR, F. BRANDSTÄTTER, V.M.F. HAMMER, B. MOSER, W. POSTL & J. TAUCHER: Neue Mineralfunde aus Österreich XIIIL.- Carinthia II, 184./104. Jahrgang: 268.

BOJAR, H.-P., 1996: Gersdorffit, Arsenopyrit, Tetraedrit, Pyrit & Chalkopyrit vom Tagbau des Magnesitbergbaus Breitenau am Hochlantsch, Steiermark, Österreich.- Matrixx, Band 5: 55-58.

BUTT, C. R. & E. H. NICKEL, 1981: Mineralogy and geochemistry of the weathering of the disseminated nickel sulfide deposit at Mt. Keith, Western Australia.- Economic Geology, 76(6): 1736-1752.

DINI, A., M. BENVENUTI, P. LATTANZI & G. TANELLI: Mineral assemblages in the Hg-Zn-(Fe)-S system at Levigliani, Tuscany, Italy.- European Journal of Mineralogy, Volume 7: 417-427.

GABLER, E., 1989: Der Magnesitbergbau Breitenau.- In Gert CHRISTIAN: Die Breitenau - Marktgemeinde am Fuße des Hochlantsch: 174 Seiten. Eigenverlag Gert Christian im Auftrage der Marktgemeinde Breitenau am Hochlantsch. Satz und

Druck: Styria.

HAUER, K. R. v., 1867: Verhandlungen der k.k geologischen Reichsanstalt No 3, Sitzung am 19. Februar 1867: 55-57. MEIXNER, H., 1955: Neue mineralogische Funde in den österreichischen Ostalpen. XIV.:145. Magnesit und

Dolomit XX von St. Erhard in der Breitenau, Steiermark.- Carinthia II Naturwissenschaftliche Beiträge zur Heimatkunde Kärntens:15-16. MEIXNER, H., 1978: Neue Mineralfunde aus Österreich, XXVIII.:441. Nadelige Pyrit-XX & Zinnober aus

dem Magnesit von St. Erhard/Breitenau, Steiermark.- Carinthia II Naturwissenschaftliche Beiträge

zur Heimatkunde Kärntens, 168/88 Jahrgang: 98. MEIXNER, H., 1980: Neue Mineralfunde aus Österreich, XXX.:495. Zur Mineralisation in der Magnesitlagerstätte von St. Erhard, Breitenau, Steiermark.- Carinthia II Naturwissenschaftliche Beiträge zur Heimatkunde Kärntens, 170/90 Jahrgang: 51-52.

POSTL, W., 1978: Mineralogische Notizen aus der Steiermark.- Mitteilungsblatt der Abteilung für Mineralo-

gie am Landesmuseum Joanneum, Heft 46: 5-22.

POSTL, W., 1982: Mineralogische Notizen aus der Steiermark.- Die Eisenblüte, Fachzeitschrift für Österreichische Mineraliensammler, Jahrgang 3NF, Nummer 5: 7-9.

POSTL, W., 1988 a: Sasait und andere Sekundärmineralbildungen vom Magnesitbergbau Breitenau, Steiermark.- In Neue Mineralfunde in der Steiermark.- Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft, Band 133: 9-11.

POSTL, W., 1988 b: Sasait und andere Sekundärmineralbildungen vom Magnesitbergbau Breitenau, Steiermark.- Mitteilungsblatt der Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum, Heft 56: 28-29.

POSTL, W., 1990: 810. Über Sasait und eine Nickel-Kupfer-Arsen Mineralisation im Tagbau Breitenau, Steiermark.- In G. NIEDERMAYR, F. BRANDSTÄTTER, G. KANDUTSCH, E. KIRCHNER, B. MOSER, W. POSTL: Neue Mineralfunde aus Österreich XXXIX, Carinthia II, 180./100. Jahrgang: 279-280.

POSTL, W., 1991: 851 Chalkophyllit bzw. ged. Kupfer aus dem Tagbau Breitenau, Steiermark. In NIEDER-MAYR, G., F. BRANDSTÄTTER, B. MOSER, J. TAUCHER & W. POSTL: Neue Mineralfunde aus Österreich XL, Carinthia II, 181/101. Jahrgang: 147-179.

POSTL, W., 1993: Mineralschätze der Steiermark Verborgenes aus privaten und öffentlichen Sammlungen.

Begleitheft zur Ausstellung im Schloß Eggenberg, Graz.- 94 Seiten.

RUMPF, J., 1876: Ueber steirische Magnesite.- Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Stei-

ermark, Jahrgang 1876: 91-97.
SIGMUND, A., 1913: 33. Minerale der Magnesitlagerstätte St. Erhard in der Breitenau - In neue Mineralfunde in Steiermark und Niederösterreich. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark, Band 50 (Jahrgang 1913), 1914: 334-341.

TAUCHER, J., 1997: Ein Mineral aus der Kaolinit-Serpentin-Gruppe vom Tagbau des Magnesitbergbaues in der Breitenau, St. Jakob am Hochlantsch, Steiermark.- Der Steirische Mineralog, Sammlerzeitschrift für Mineralogie und Paläontologie, Jahrgang 8, Band 11: 22.

TAUSON, V. L. & M. G. ABRAMOVICH, 1980: Hydrothermal study of the ZnS-HgS system.- Geochemistry International, 17(3), 117-128.

VAUGHAN, D. J. & J. R. CRAIG, 1985: The crystal chemistry of iron-nickel thiospinels.- American Mineralogist, Volume 70, 1036-1043.

WEISS, Ä., 1971: Millerit und Pyritkristalle von der Magnesitlagerstätte Breitenau.- Archiv für Lagerstätten-

forschung in den Ostalpen, 12. Band, 133-135.

WEISS, A., 1973: 14. Zinkblende - XX von der Breitenau. - In Neue Steirische Mineralfunde II. - Der Karinthin, Beiblatt der Fachgruppe für Mineralogie und Geologie des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten zu Carinthia II: Naturwissenschaftliche Beiträge zur Heimatkunde Kärntens. Folge 68, 52.

WEISS, A., 1974: 14. Kupferkies - XX von der Breitenau.- In Neue Steirische Mineralfunde II.- Der Karinthin, Beiblatt der Fachgruppe für Mineralogie und Geologie des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten zu Carinthia II: Naturwissenschaftliche Beiträge zur Heimatkunde Kärntens. Folge 71, 125.

Anschrift des Verfassers: Mag. Hans-Peter BOJAR, Landesmuseum Joanneum, Referat für Mineralogie, Raubergasse 10, A-8010 Graz (hans-peter.bojar@stmk.gv.at)

# **ZOBODAT - www.zobodat.at**

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: 62-63

Autor(en)/Author(s): Bojar Hans-Peter

Artikel/Article: Violarit, Pentlandit und Metacinnabarit auf Dolomitkristallen vom Magnesitbergbau Breitenau am Hochlantsch, Steiermark 65-70